



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 45 677 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶
F 16 D 48/06

②① Aktenzeichen: 197 45 677.4
②② Anmeldetag: 17. 10. 97
④③ Offenlegungstag: 6. 5. 99

DE 197 45 677 A 1

⑦① Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Grass, Thomas, Dipl.-Ing., 73660 Urbach, DE; Kosik,
Franz, 73760 Ostfildern, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 196 17 567 A1
DE 43 26 862 A1
DE 42 37 983 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Fahrzeug mit automatischer Kupplungsbetätigung
⑤⑦ Bei einem Fahrzeug mit automatischer Kupplungsbetätigung wird bei Ausfall des Drehzahlsignals für die Kupplungsscheibe die Motordrehzahl als Hilfssteuergröße herangezogen und greift priorisiert in die Kupplungssteuerung ein, derart, daß bei Überschreiten vorgegebener Motorgrenzwerte bzw. bei Abweichung von vorgegebenen Motorgrenzwerten die Kupplung zur Begrenzung des auf den Motor ausgeübten Schleppmomentes weiter geöffnet wird.

DE 197 45 677 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit automatischer Kupplungsbetätigung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Fahrzeuge der vorgenannten Art sind aus der Praxis bekannt. Bei diesen Fahrzeugen erfolgt das Einkuppeln unter anderem in Abhängigkeit von der Motor- und der Kupplungsscheibendrehzahl. Die Drehzahl der Kupplungsscheibe kann dabei entweder direkt oder indirekt erfaßt werden, direkt beispielsweise über einen Sensor an der Getriebeeingangswelle, indirekt beispielsweise durch Berechnung in Kenntnis der Raddrehzahl und der jeweils eingelegten Gangstufe.

Sowohl bei der direkten wie auch bei der indirekten Erfassung der Kupplungsscheibendrehzahl kann es zu Fehlern in der Drehzahlerfassung kommen, oder die Drehzahlerfassung vollständig ausfallen, so daß ein entsprechendes Drehzahlsignal für die Kupplungsscheibe nicht mehr verfügbar ist. Die Kupplungsscheibendrehzahl ist praktisch aber, im Gegensatz zur Motordrehzahl, nicht beeinflussbar, und kann auch kaum abgeschätzt werden, da sie geschwindigkeitsabhängig ist und zudem abhängig vom jeweils eingelegten Gang. Demgegenüber ist die Motordrehzahl über die Gaspedalstellung beeinflussbar. Es kann somit auch bei Beginn des Einkupplungsvorganges nicht erkannt oder abgeschätzt werden, ob die Kupplungsscheibendrehzahl nach Beendigung des Einkupplungsvorganges über oder unter einer vorgegebenen Motordrehzahl liegt, so daß Motorgrenzdrehzahlen, so beispielsweise Höchstdrehzahl oder Leerlaufdrehzahl über bzw. Unterschritten werden können, mit der Folge einer möglichen Zerstörung des Motors durch Überdrehen oder eines Abwürgens des Motors bei der Leerlaufdrehzahl wesentlich unterschreitenden Drehzahlen der Kupplungsscheibe.

Solchen Schädigungsmöglichkeiten soll durch die Erfindung begegnet werden.

Gemäß der Erfindung wird dies mit einer Ausgestaltung gemäß dem Anspruch 1 erreicht. Hierbei wird die Motordrehzahl in der Einkupplungsphase zur priorisierten Leiterrundzahl für den Einkupplungsvorgang gemacht, allerdings mit der Einschränkung, daß motordrehzahlabhängige, priorisierte Eingriffe nur dann vorgenommen werden, wenn motorkritische Drehzahlbereiche erreicht werden, der Einkupplungsvorgang aber ansonsten "normal" abläuft, also in Abhängigkeit von den sonstigen Steuerkriterien. Werden motorkritische Enddrehzahlen erreicht, wird also der Motor gegen die obere Grenzdrehzahl hochgeschleppt und besteht damit die Gefahr des Überdrehens, dann wird dem, in Abhängigkeit von der Motordrehzahl, durch weiteres Öffnen der Kupplung begegnet, und ein gleiches gilt in Gegenrichtung, wenn die Gefahr des Abwürgens des Motors besteht.

Im Rahmen der Erfindung kann dies beispielsweise dadurch geschehen, daß motorseitig eine Richtdrehzahl vorgegeben wird, und daß bei Abweichungen der Kupplungsscheibendrehzahl von dieser Richtdrehzahl von der Abtriebsseite her eine Anpassung durch Öffnen oder Schließen der Kupplung erfolgt.

Ein weiterer Anpassungsspielraum und weniger Steuerungseingriffe sind nötig, wenn die Richtdrehzahl durch ein Drehzahlband gebildet wird, das beispielsweise den mittleren Motordrehzahlbereich abdeckt, so daß lediglich außerhalb dieses Drehzahlbandes durch Öffnen oder Schließen der Kupplung darauf hingewirkt wird, daß dieses Drehzahlband durch Einflüsse von der Abtriebsseite her nicht soweit verlassen wird, daß motorkritische Werte erreicht werden.

Eine im Rahmen der Erfindung bevorzugte Lösung besteht darin, als Richtwert eine obere und eine untere Motor-

grenzdrehzahl vorzugeben, wobei diese beispielsweise durch die maximal zulässige Motordrehzahl und die Leerlaufdrehzahl gebildet sein können, diesen Richtdrehzahlen als äußeren Grenzwerten jeweils einen inneren Grenzwert zuzuordnen, der die innere Grenze eines Drehzahlbandes bildet, innerhalb dessen durch Beeinflussung des Einrückvorganges der Kupplung eine Steuerung z. B. dahingehend vorgenommen wird, daß der Motor von der Abtriebsseite her nicht über die äußere Grenzdrehzahl hinaus hochgedreht werden kann, bzw., daß bei entsprechend hoher Kupplungsscheibendrehzahl die Kupplung wieder voll geschlossen wird, wenn die innere Grenzdrehzahl erreicht ist. Es kann so ein recht breiter, mittlerer Drehzahlbereich unbeeinflusst von dem erfindungsgemäßen Eingriff abgedeckt werden, was beispielsweise für den Motorbremsbetrieb von Bedeutung ist, und es können die durch die Erfindung bedingten Einschränkungen einerseits und motorschützenden Maßnahmen andererseits auf Drehzahlgrenzbereiche beschränkt werden, die bevorzugt nahe den oberen und unteren Drehzahlgrenzen des Motors liegen.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen. Darüber hinaus wird die Erfindung nachfolgend mit weiteren Einzelheiten anhand der Zeichnungsbeschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau eines Triebstranges eines Kraftfahrzeuges am Beispiel eines Kraftfahrzeuges mit Quermotoranordnung, wobei Motor und Getriebe und die zwischen diesen liegende Kupplung in Fahrzeugquerrichtung hintereinander liegen, und

Fig. 2-4 Schemadarstellungen, anhand derer erfindungsgemäße Möglichkeiten zur Beeinflussung der Kupplungssteuerung in Abhängigkeit von der Motordrehzahl erläutert sind, wobei angenommene Drehzahlen von Motor- und Kupplungsscheibe über der Zeit abgetragen sind.

In Fig. 1 ist schematisch der Triebstrang eines Kraftfahrzeuges, insbesondere eines Personenkraftwagens gezeigt, wobei der mit 1 bezeichnete Motor die Kupplung 2 und das über die Kupplung 2 mit dem Motor 1 verbundene Getriebe 3 quer in Fahrtrichtung hintereinander liegen und wobei das Getriebe 3 über ein Ausgleichsgetriebe 4 und seitlich von diesem ausgehende Antriebswellen 5 die Räder 6 einer Achse antreibt. Sonstige Elemente des Fahrzeuges und insbesondere auch die Radaufhängungen sind nicht weiter dargestellt, da dies für das Verständnis der Erfindung nicht erforderlich ist.

Als Getriebe 3 ist ein handgeschaltetes Getriebe vorgesehen, dessen Betätigungsgestänge insgesamt mit 7 bezeichnet ist und im dargestellten, vereinfachten Ausführungsbeispiel getriebeseitig einen Stellhebel 8 aufweist, der gegenüber dem Getriebe 3 längsverschiebbar und verdrehbar geführt ist und über den die im Getriebe 3 für Schaltoperationen erforderlichen Stellbewegungen vorgenommen oder eingeleitet werden. Der Stellhebel 8 des Betätigungsgestänges 7 ist über ein Übertragungsgestänge 9 mit dem Schalthebel 11 verbunden, wobei im Betätigungsgestänge 7 vorhandene Elastizitäten durch eine Feder 10 symbolisiert sind. Der Schalthebel 11 kann in bekannter Weise im Hinblick auf die für Schaltoperationen notwendigen Stellbewegungen über eine Kulissee geführt sein, die hier nicht dargestellt ist und die entsprechend dem gewählten Schaltschema beispielsweise als sogenannte H-Kulisse ausgeführt ist, die im Regelfall für im Schaltvorgang aufeinanderfolgende Gänge eine erste Längsgasse aufweist, welche über eine Quergasse mit einer zweiten Längsgasse verbunden ist, wobei bevorzugt von oben nach unten gesehen, der erste und der zweite Gang einander gegenüberliegend der ersten Längsgasse und der dritte und der vierte Gang der zweiten Längsgasse zugeordnet sind.

Die entsprechenden Stellbewegungen des Schalthebels 11 und des Stellhebels 8 werden, wie in Fig. 1 angedeutet über eine Sensorik erfaßt, die, dem Schalthebel 11 zugeordnet, wenigsten einen Sensor 12 zur Erkennung der Schaltabsicht und, dem Stellhebel 8 zugeordnet wenigstens einen Sensor 13 zur Gangerkennung aufweist. Die Sensorik ist hier nicht näher dargestellt und kann kraft- wie auch wegababhängig arbeitende Linear-Sensoren, Drehwinkelsensoren oder andere Sensorelemente umfassen, deren Signale der nur schematisch angedeuteten Steuerung 14 für die automatische Betätigung der Kupplung 2 zugeleitet werden. Die Leitungen zwischen Sensoren 12 bzw. 13 und der Steuerung 14 sind mit 15 und 16 bezeichnet, und weiter ist die Verbindung der Steuerung 14 mit weiteren Steuergeräten des Fahrzeuges, so beispielsweise mit dem hier nicht dargestellten Motorsteuergerät durch einen Can-Bus 17 angedeutet. Ein weiterer Anschluß 18 des Steuergerätes 14 führt zum Bremslicht des Fahrzeuges und dient der Verknüpfung mit dem Bremssystem. Entsprechend wäre auch ein Anschluß an das Steuergerät des Bremssystems möglich. Angedeutet ist, der Steuerung zugehörig, weiter ein Kupplungswegsensor 19 und ein über einen Stellmotor angesprochener Geberzylinder 20, der mit dem hydraulischen Zentralausrücker 21 der Kupplung 2 über eine Leitung 22 verbunden ist, wobei die Kupplung ansonsten in üblicherweise ausgebildet ist und eine Kupplungsscheibe 23 aufweist, die auf der Eingangs- welle 24 des Getriebes drehfest angeordnet ist und zwischen dem motorseitigen Schwungrad 25 und einer Druckplatte 26 liegt, welche über Federmittel 27 bei geschlossener Kupplung in Richtung auf das Schwungrad 25 belastet ist. Zum Lösen der Kupplung 2 über den Zentralausrücker 23 wird die Druckplatte 26 über die Federmittel 27 in Gegenrichtung bewegt, also vom Schwungrad 25 weg, so daß die Kupplungsscheibe 23, dem geöffneten Zustand der Kupplung 2 entsprechend, im wesentlichen frei zwischen Druckplatte 26 und Schwungrad 25 durchlaufen kann.

Aus den auf den Schalthebel 11 ausgeübten Kräften bzw. aus den mit dem Schalthebel 11 ausgeführten Bewegungen wird auf die Schaltabsicht rückgeschlossen – Sensorik 12 zur Erkennung der Schaltabsicht, gebildet bevorzugt durch einen Drehwinkelsensor – und zwar unter Berücksichtigung der jeweiligen Getriebestellung, die über die Gangerkennung – Sensorik 13 zur Gangerkennung, gebildet durch je einen Hallsensor für Schalt- und Wählrichtung – erfaßt wird.

Zur Erfassung der Drehzahl der Kupplungsscheibe 23 ist ferner ein Sensor 28 vorgesehen, der über eine Leitung 29 mit dem Steuergerät 14 verbunden ist. Anstelle einer solchen direkten Erfassung der Drehzahl der Kupplungsscheibe 23 ist es auch möglich, diese indirekt zu erfassen, so beispielsweise unter Berücksichtigung der Raddrehzahl und der eingelegten Gangstufe zu errechnen.

Fehlt das Drehzahlsignal für die Kupplungsscheibe 23, beispielsweise bei Ausfall des Sensors 28, Unterbrechung der Leitungsverbindung 29 oder bei indirekter Erfassung durch Ausfall des Raddrehzahlgebers oder dergleichen, so kann das Ein- und Auskuppeln nur unkontrolliert erfolgen. Insbesondere kann aber zu Beginn des Einkuppelvorgangs nicht erkannt werden, ob die Drehzahl der Kupplungsscheibe 23 nach Beendigung des Einkuppelvorgangs eine Größenordnung aufweist, die für den Motor 1 und dessen Betrieb verträglich ist. Zum Beispiel kann bei einem kleinen eingelegten Gang schon bei relativ geringer Geschwindigkeit des Fahrzeuges eine so hohe Drehzahl der Kupplungsscheibe 23 gegeben sein, daß der Motor überdreht wird. Umgekehrt ist es aber bei einem großen Gang und verhältnismäßig kleiner Geschwindigkeit möglich, daß die Drehzahl der Kupplungsscheibe so klein ist, das der Motor abge-

würgt wird.

Ist keine Drehzahlerfassung der Kupplungsscheibe gegeben, so muß dementsprechend eine Hilfsgröße herangezogen werden, um Motorschäden auszuschließen.

Gemäß der Erfindung wird insoweit die Motordrehzahl genutzt, und über das Motordrehzahlsignal das Kupplungssteuergerät 14 entsprechend angesprochen, wobei die Verbindung über den Can-Bus 17 läuft.

Bei Ausfall des Kupplungsscheibendrehzahlsignales wird nun während des Einkuppelns die Motordrehzahl auf Abweichungen von einem vorgegebenen Richtwert überwacht, und bei auftretenden Abweichungen wird die Kupplung weiter geöffnet oder – weiter geschlossen, um zu verhindern, das ausgehend von der Abtriebsseite, also von den Rädern der Motor 1 in Drehzahlbereiche gebracht wird, in denen er Schaden nehmen könnte, beispielsweise überdreht oder abgewürgt wird.

In Fig. 2 ist eine besonders einfache Lösung veranschaulicht und es ist hier eine Motordrehzahl 30 angenommen, die im mittleren Drehzahlbereich des Motors 1 liegt und die als Richtwert dient. Weicht die Kupplungsscheibendrehzahl wesentlich ab, zum Beispiel nach oben, wie bei 31 angedeutet oder nach unten, wie bei 32 angedeutet, so wird über die Kupplungssteuerung eingegriffen und die Kupplung weiter geöffnet, damit der Motor 1, wie dies bei geschlossener Kupplung sich ergeben würde, von der Abtriebsseite her nicht in Drehzahlbereiche geschleppt wird, die kritisch sind und im Extrem zu Motorschäden führen können.

Fig. 3 zeigt eine weitere im Rahmen der Erfindung liegende Möglichkeit, und es ist hier ein Motordrehzahlband 33 vorgesehen, das die Grenzen dafür setzt, ob die Motordrehzahl mit Priorität in die Kupplungssteuerung eingreift und durch weiteres Öffnen der Kupplung verhindert, daß bei außerhalb dieses Drehzahlbereiches liegenden Kupplungsscheibendrehzahl, wie bei 34 und 35 angedeutet, der Motor in kritische Bereiche geschleppt wird.

Fig. 4 veranschaulicht eine Lösung, bei der Drehzahlgrenzwerte des Motors, die vorgegeben werden, und die im Extremfall durch die Höchstdrehzahl und die Leerlaufdrehzahl des Motors bestimmt sind, die Grenzen bilden, die bei geschlossener Kupplung und dementsprechend nahezu starrer Anbindung des Motors an den Antrieb durch Antrieb von der Abtriebsseite her nicht überschritten werden dürfen. Werden die entsprechenden Grenzwerte erreicht, die hier durch die Drehzahllinien 36 und 37 symbolisiert sind, so wird die Kupplung voll geöffnet, das die entsprechende Richtgröße bildende Motordrehzahlsignal ist dabei priorisiert, die sonstigen, die Steuerung der Kupplung beeinflussenden Größen müssen demgegenüber zurücktreten. Bei einer derartigen Lösung ist der Bereich, in dem die Motordrehzahl nicht priorisiert in das Steuersystem eingreift, besonders groß, und es kann deshalb auch die Motorbremsfunktion voll genutzt werden. Insbesondere zur Verbesserung des Komforts und um besonders harte Übergänge zu vermeiden, erweist es sich als zweckmäßig, den Grenzdrehzahllinien 36 und 37, die die äußeren Grenzwerte bilden, innere Grenzwerte 38 und 39 zuzuordnen, so daß sich zwei Drehzahlbänder 40 und 41 ergeben, zwischen denen ein großer Drehzahlbereich 42 des Motors liegt, in dem die Motordrehzahl auf die Steuerung des Einrückens der Kupplung keine Priorität hat. Im Bereich der Drehzahlbänder 40 und 41 kann motordrehzahlabhängig das Schlupfverhalten der Kupplung von außen-voll geöffnet – nach innen-voll geschlossen – geändert werden, so daß sich fließende Übergänge ergeben.

Patentansprüche

1. Fahrzeug mit automatischer Kupplungsbetätigung, bei der das Einkuppeln in Abhängigkeit von Motor- und Kupplungsscheibendrehzahl gesteuert ist, wobei die Drehzahl der Kupplungsscheibe direkt, oder indirekt durch Berechnung aus korrespondierenden Drehzahlen erfaßt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Einkuppelphase bei fehlendem Kupplungsscheibendrehzahlsignal die Motordrehzahl auf Abweichung von einem vorgegebenen Richtwert überwacht ist und daß bei kritischer Abweichung der Kupplungsscheibendrehzahl von diesem Richtwert die Kupplung im Hinblick auf eine Anpassung an diesen Richtwert weiter geöffnet oder weiter geschlossen wird.
2. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Richtwert eine vorgegebene Motordrehzahl (30) ist.
3. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Richtwert ein Drehzahlband (31) ist.
4. Fahrzeug nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Drehzahlband (33) einen mittleren Motordrehzahlbereich abdeckt.
5. Fahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Richtwert ein oberer und unterer Grenzwert (36, 37) vorgesehen sind.
6. Fahrzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem oberen Grenzwert (36) und dem unteren Grenzwert (37), die jeweils äußere Grenzwerte bilden, jeweils ein innerer Grenzwert (38 bzw. 39) zugeordnet ist, derart, daß jeweils ein Drehzahlband (40 bzw. 41) gebildet ist, und daß die Motordrehzahlregelung lediglich innerhalb dieses Drehzahlbandes Priorität in Bezug auf die Einkuppelungsphase hat.
7. Fahrzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung voll geöffnet ist, wenn die Kupplungsscheibendrehzahl die äußeren Grenzwerte (36, 37) der Drehzahlbänder (40, 41) überschreitet.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

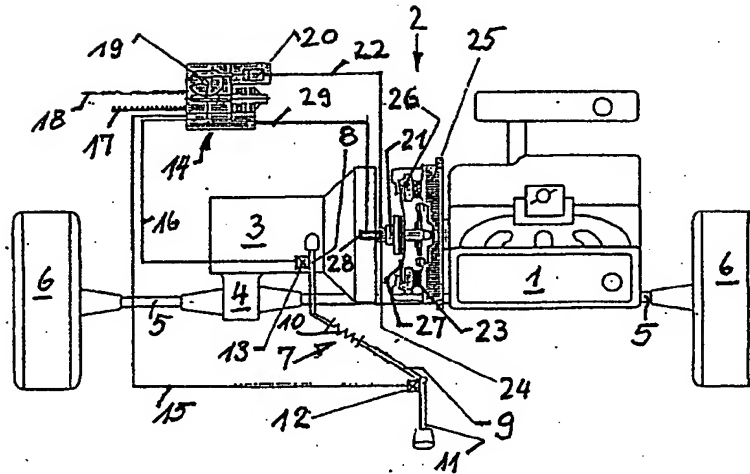


Fig. 2

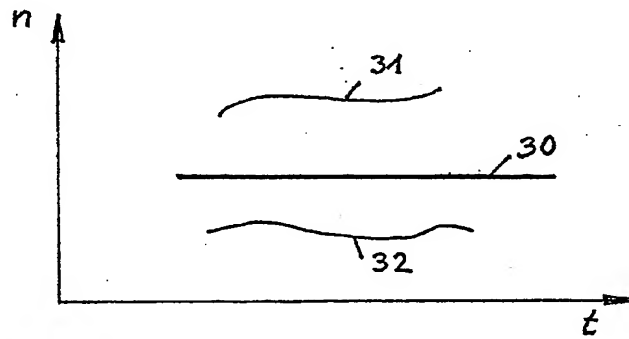


Fig. 3

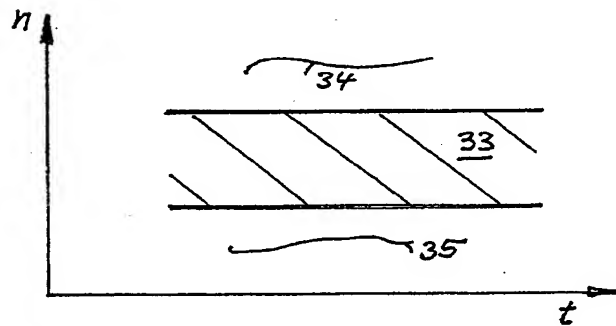


Fig. 4

